



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 2004:16

VAD ORSAKAR HÖGA AMMONIUMVÄRDEN I ENSILAGE?

WHY HIGH AMMONIUM LEVELS IN SILAGE?

Per Måttgård

**Handledare: Anders Herlin
Examinator: Birgit Frank**

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi**

Alnarp 2004

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	7
1.1	BAKGRUND	7
1.2	FRÅGESTÄLLNING	7
1.3	MÅL	7
1.4	AVGRÄNSNINGAR	7
2	LITTERATURSTUDIER	8
2.1	ENSILERINGSPROCESSEN	8
2.1.1	Mjölksyra	8
2.1.2	Ättiksyra	8
2.1.3	Socketthalten i ensilaget	8
2.1.4	Respirationsfasen	9
2.1.5	Enterobakterier	9
2.1.6	Clostridier (smörsyrabakterier)	9
2.2	PLANTANS PROTEIN	10
2.3	NEDBRYTNING AV PROTEIN ORSAKAR HÖGA AMMONIAKTAL	10
2.4	AMMONIUMKVÄVE I ENSILAGE SOM KVALITETSMÅTT	10
2.5	VARFÖR ÄR AMMONIAKTALET INTRESSANT?	11
2.6	PH-VÄRDET – EN INDIKATOR PÅ ENSILERINGEN	12
2.7	VAD ORSAKAR HÖGA PH-VÄRDEN I ENSILAGET?	12
2.8	VAD MENAS MED BUFFERTKAPACITET?	13
2.9	ÅTGÄRDER FÖR ATT FÖRHINDRA KLOSTRIDIETILLVÄXT	13
3	EGEN UNDERSÖKNING	14
3.1	MATERIAL OCH METODER	14
3.1.1	Ammoniumkväve	14
3.1.2	pH-värdet	14
3.1.3	Socketthalten	14
3.1.4	Torrsubstansen	14
4	RESULTAT	15
4.1	PH-VÄRDE I FÖRHÅLLANDE TILL TS-HALT I ENSILAGEPROVERNA	15
4.2	TS-HALT I FÖRHÅLLANDE TILL AMMONIUMKVÄVE	15
4.3	SOCKERHALTEN I TESTADE ENSILAGE (SNABBTESTET)	16
4.4	KVÄVE I FORM AV HANDELSGÖDSEL TILL FÖRSTASKÖRDEN	16
4.5	FLYTGÖDSEL TILL FÖRSTASKÖRD	17
4.6	HANDELSGÖDSLING TILL ANDRASKÖRDEN	17
4.7	FLYTGÖDSEL TILL ANDRA SKÖRDEN	17
4.8	HUR PÅVERKAS AMMONIUMVÄRDET I % AV TOTALKVÄVE AV FÖRTORKNINGSTIDEN?	18
4.9	HUR PÅVERKAS AMMONIUMVÄRDET AV KLÖVERANDELEN?	18
5	DISKUSSION	19
6	SLUTSATS	20
7	REFERENSLISTA	21
8	BILAGOR	22
8.1	PROVTAGNINGAR OCH MÄTVÄRDEN PÅ GÅRDARNA	22
8.2	FLYTGÖDSEL TILL FÖRSTASKÖRDSPROVERNA	23
8.3	FLYTGÖDSEL TILL ANDRASKÖRDSPROVERNA	23

8.4	AMMONIUMKVÄVE I FÖRHÅLLANDE TILL TS	24
8.4.1	Ammoniumkväve i förhållande till ts-halt	25
8.5	FÖRTORKNINGENS INVERKAN PÅ AMMONIUMVÄRDET	27

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p)

Ett stort tack till:

- De 20 lantbrukare i Halland som varit med i undersökningen av ensilage och svarat på enkätfrågorna.
- Hallands Hushållningssällskap och Hallands Husdjur som har lånat ut mätutrustningen för provtagningarna.
- HIR-rådgivarna Carl Blackert och Ulrik Lovang som gav förslag på lämpliga gårdar.
- Laboratoriet AnalyCen i Lidköping som analyserade ensilageproverna.

Alnarp maj 2004

Per Måttgård

SAMMANFATTNING

Det har pratats en del om höga ammoniumvärden i ensilage den senaste tiden. Ett lågt ammoniumvärde gör att djuren kan utnyttja proteinet bättre i ensilaget. Anledningen är att det är svårare för våmmikroberna att utnyttja ett ensilage som innehåller stor del ammoniumkväve. Detta gör att en stor del av proteinet i ensilaget som egentligen skulle kunna utnyttjas går till spillo. Detta är negativt ur ekonomi och miljösynpunkt, eftersom det protein som är outnyttjat måste ersättas av ett annat fodermedel.

I detta arbete har det tagits prov på 24 vallensilage på 20 olika gårdar. Målet var att komma fram till orsaker till varför ammoniumvärdena ofta är höga. Dels har det tagits prover med en snabbtestlåda, för att snabbt få svar på om kvalitén är bra eller mindre bra. Med snabbtestet har också sockerhalten och pH-värdet testats. Prover från samma parti har också skickats iväg till ett laboratorium, för att få en noggrannare bestämning av ammoniumkväve i procent av totalkväve i proverna. Det har visat sig att alla ammoniumvärden testade med snabbtestet ligger på gränsen till mindre bra kvalitet. Proverna som är analyserade av laboratoriet ligger alla på för höga värden.

Arbetet har gått ut på att jämföra gårdarnas olika förtorkning, kvävegödsling, flytgödselgivor och klöverandel i proverna. Enligt litteraturstudier så är orsaken till höga ammoniumvärden att clostridier och enterobakterier använder protein som energikälla. En av nedbrytningsprodukterna av deras verksamhet blir då ammoniak. Låga ts-halter har enligt jämförelsen mellan proverna orsakat högst ammoniumvärden. Orsaken är troligen att clostridier och enterobakterier förökar sig snabbare i ett blötare ensilage tills pH-värdet sjunker.

Förtorkningstiden på de olika gårdarna har jämförts, och det har konstaterats att prover som har en snabb förtorkning och en hög ts-halt har de lägsta ammoniumvärdena.

Danska försök med att bredsprida gräset har visat sig vara ett bra alternativ. Där har man lyckats få upp torrsbstanshalten till 30 till 35 procent på mindre än 24 timmar. Enligt dessa försök så har ammoniumkvävet blivit lägre.

SUMMARY

High levels of ammonia in grass silage have been up for discussion by Swedish advisers. One reason is that it is more difficult for the rumen-microbes to utilise high levels of ammonia. A low level of ammonia is also good because if the cattle can use more of the protein in the silage, they don't need so much protein concentrate. That is very good for the economy at the farm, and it is also good for the environmental problems caused by high levels of ammonia.

In this project, 24 samples of silage have been taken at 20 different farms in the south west of Sweden. The samples were tested for ammonia at a laboratory, and the same samples were also tested with the "black box method". In the laboratory analyse ammonia was defined as percent of total nitrogen in the samples. The tested samples had a very high level of ammonia in percent of the total nitrogen. In this project information has been collected about the ration of fertiliser and manure and how long the grass was lying in the swath rows at the field.

One of the clearest results from these tests was that low dry matter in the silage gave the highest level of ammonia, and that concerned both for the "blackbox-method" and for the laboratory analyses. In Denmark they have done some tests with broadcasting the grass row, in purpose to make the grass dry faster. These tests turned out well and gave a low level of ammonia in the silage.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Ammoniumkväve i ensilage uttryckt som ammoniumkväve i procent av totalkväve har diskuterats en hel del bland rådgivare den senaste tiden. Ett lågt ammoniumvärde gör att djuren kan utnyttja större del av proteinet i ensilaget än om värdet ligger högt. Eftersom kvalitén på ensilaget har stor betydelse för mjölkproduktionen och ekonomin i mjölkföretaget, så bör man göra vad man kan för att uppnå en så god hygienisk kvalitet som möjligt. Kan man dessutom minska behovet av inköpta proteinfodermedel, så är det även mycket positivt ur miljösynpunkt.

1.2 FRÅGESTÄLLNING

- Hur påverkas ammoniumvärdet av förtorkningen?
- Finns det något samband mellan högt ammoniumkväve i ensilaget och spridning av flytgödsel på vallarna?
- Påverkas ammoniumvärdet av kvävegödslingen?
- Påverkas ammoniumvärdet av klöverandelen i vallen?

1.3 MÅL

Målet med detta arbete har varit att se hur ammoniumvärdet i ensilaget skiljer sig på 20 halländska gårdar, och komma fram till eventuella orsaker. Förhoppningen är även att resultaten skall vara till nytta för lantbrukare. Arbetet har föregåtts av en litteraturstudie inom ämnet.

1.4 AVGRÄNSNINGAR

I detta arbete har huvudinriktningen varit varför ammoniumvärdena varierar på gårdarna. Ammoniumvärdena har ställts i relation till förtorkningstid, flytgödselspridning, klöverandel och kvävegödsling.

2 LITTERATURSTUDIER

2.1 ENSILERINGSPROCESSEN

Vid en lyckad ensileringsprocess sker en snabb sänkning av pH via omvandling av socker till mjölksyra och i mindre grad till ättiksyra. Omvandlingen av socker till mjölksyra, är en mycket effektiv process som ger minimala energiförluster. När det inte sker en tillräckligt snabb sänkning av pH, får bakterier som bromsar ensileringsprocessen möjlighet att växa (Spörndly et al., 1988).

2.1.1 Mjölksyra

För att bilda mjölksyra krävs mjölksyrabildande bakterier som naturligt förekommer på grödan. Mjölksyrabakterierna kan leva i både syrerik och syrefattig miljö, men föredrar den syrefria (mikroaerofila bakterier). De förökar sig snabbt vid tillgång på lättlösliga kolhydrater. Eftersom mjölksyrabakterierna föredrar den syrefria miljön, är det viktigt att luften avlägsnas snabbt från silon eftersom förutsättningarna då förbättras för mjölksyrabakterierna. När mjölksyrhalten ökar i ensilaget så hämmas alltfler av de anaeroba bakterietyperna. Mjölksyrabakterierna är de bakterier som är mest syratåliga och överlever vid lägst pH-värde. Hur mycket mjölksyra som behöver produceras för att sänka pH-värdet beror på grödans buffrande förmåga. I våmmen omsätts mjölksyra till propionsyra, och bidrar därmed till idisslares försörjning av glukos (Spörndly et al., 1988). För att uppnå en lyckad ensileringsprocess krävs:

- lagom fuktighet
- förekomst av mjölksyrabildande bakterier
- tillgänglig näring för bakterierna att växa på.

2.1.2 Ättiksyra

Ättiksyra är den näst viktigaste syran. Ättiksyra är svagare än mjölksyra och är därför inte lika effektiv för att sänka pH i någon större utsträckning. Innehållet av ättiksyra kan bäst värderas av att sätta den i förhållande till andelen mjölksyra. Förhållandet mellan mjölksyra och ättiksyra bör vara minst 3:1 (god kvalitet) och 5:1 i mycket god kvalitet (Spörndly et al., 1988).

2.1.3 Sockerhalten i ensilaget

Det är positivt om ensilaget innehåller restsocker, men i de flesta fall har sockret förbrukats under ensileringsprocessen. Finns det restsocker kvar i ensilaget, så kan man konstatera att socker inte har varit en begränsande faktor under ensileringsprocessen. Sockret ska vara till för att gynna mjölksyrabakterier som i sin tur bildar mjölksyra. Sockret måste omvandlas till mjölksyra för att kunna vara till nytta för att sänka pH-värdet i ensilaget. Finns det inget socker kvar i ensilaget, så behöver det inte betyda att den hygieniska kvalitén är dålig. Sockret kan precis ha räckt för ett fullborda ensileringsprocessen (Svensk mjölk, 2003).

2.1.4 *Respirationsfasen*

Cellernas verksamhet upphör inte när vallen slås. Så länge gynnsamma förhållanden råder så fortsätter cellerna att arbeta. Många cellväggar är fortfarande intakta och fortsätter sin verksamhet som tidigare. Vid cellandningen bryts bl.a. kolhydrater ner till koldioxid och vatten och proteinet till peptider och aminosyror. Så länge cellerna är hela startar inte någon kraftig mikrobiell aktivitet. Orsaken är att kolhydrater bryts ner vid närvaror av syre, och då bildas dessutom värme. Det är cellandningen som orsakar temperaturhöjning i silon. Cellandningen blir högre ju större syretillgången är. Denna fas bör vara så kort som möjligt för att minimera energiförlusterna (Spörndly et al., 1988).

2.1.5 *Enterobakterier*

Enterobakterier deltar i inledningen av ensileringsprocessen och finns rikligt på den växande grödan. De är fakultativt anaeroba liksom mjölksyrabakterierna, dvs. de kan existera både i syrefattig och syrerik miljö. Mjölksyrabakterierna föredrar dock den syrefria miljön framför den syrerika. Är kolhydratinnehållet lågt, så förbrukas detta snabbt både av enterobakterier och mjölksyrabakterier gemensamt. Då pressas mjölksyrabakterierna tillbaka och hinner inte utvecklas till en dominerande bakterieflora. Enterobakterierna kan även utnyttja aminosyror som energikälla, och de kan därför fortsätta att utvecklas efter att mjölksyrabakteriernas substrat tagit slut. När enterobakterierna använder aminosyror som energikälla bildas ammoniak. Detta motverkar pH-sänkningen i ensilaget och då ökar risken för att andra icke önskvärda mikroorganismer tillväxer (Spörndly et al., 1988).

2.1.6 *Clostridier (smörsyrabakterier)*

Som följd av enterobakteriernas verksamhet kan bakterier av familjen Clostridium (smörsyrabakterier) utvecklas. Clostridierna är strikt anaeroba och påträffas i sporform kring växtmaterialet i jord och gödsel. Jordinblandning i samband med skörd ökar därför risken för clostridiumutveckling. En viss clostridiumverksamhet kan man få i början av en normal jäsning vid direktskördat ensilage, men den hämmas snabbt av pH-sänkningen och orsakar därför små problem. Clostridierna är syrakänsliga och tål inte pH-värden under 4,2. Optimum för deras utveckling är pH 7,0-7,4. Clostridierna gynnas av en långvarig cellandning som leder till temperaturhöjning. De utvecklas bäst i temperaturer kring 37°C (McDonald et al., 1983).

Clostridiesporer kännetecknas av att ha en tjock cellvägg som gör dem motståndskraftiga mot kemikalier eller annan yttre påverkan. Sporen är bakteriens viloform, och den kan vid gynnsamma förhållanden gro ut till en levande bakterie. Under ogynnsamma förhållanden (t.ex. lufttillträde) kan den levande bakterien omvandlas igen till en spor och på så vis överleva långa perioder i en för bakterien ogästvänlig miljö. I ensilage får clostridier oftast sin chans när mjölksyrabakterierna inte får tillräckligt bra tillväxtbetingelser. Det kan exempelvis ske i början av ensileringsprocessen när det kommit jord i grödan. Ett stort antal clostridier tillförs då som konkurrerar med mjölksyrabakterierna. Långstråigt vallfoder är särskilt känsligt för clostridieutveckling eftersom mjölksyrabakterierna får svårt att utvecklas utan tillgång på växtsaft. Genom sönderdelningen får mjölksyrabakterierna tillgång till näringen i växtsaften och de kan börja sitt arbete (Spörndly et al., 1988).

En annan sak som skiljer clostridier från mjölksyrabakterier är att clostridierna kan utvecklas under senare skede t.ex. när mikroorganismerna i ensilaget har förbrukat allt socker. Utan socker kan mjölksyrabakterierna inte klara sin energiförsörjning, men många clostridier kan leva på protein och aminosyror. Följden blir att ammoniak bildas och pH-värdet i ensilaget stiger. Är förhållandena däremot gynnsamma för mjölksyrabakterierna kommer de snabbt att dominera över andra mikroorganismer och de kan då producera tillräckligt mycket mjölk och ättiksyra för att sänka pH under den kritiska gränsen som clostridierna tolererar. Ett clostridiefermenterat ensilage kännetecknas ofta, men inte alltid av en förhöjd smörssyrahalt (över 0,2 % av färskt ensilage), ett högt ammoniakhalt (över 10 % av totalkvävet) och ett förhöjt pH (Spörndly et al., 1988).

2.2 PLANTANS PROTEIN

Majoriteten av det totala kvävet i färskt gräs består av protein. Detta protein består av upp till 20 olika aminosyror. Det mesta av proteinet fungerar i växten som enzymer som är inblandade i tillväxt och funktion av plantans celler. Sju aminosyror är inblandade i nästan två tredjedelar av plantans protein. Fria aminosyror och nitrater utgör majoriteten av NPN komponenter i ensilage. Under normala omständigheter räknas dessa till 10-30 % av det totala kvävet hittat i gräs, klöver och majs. Hur mycket av dessa komponenter som återfinns beror på en rad olika omständigheter som miljö, gödsling och plantans utvecklingsstadium (Ericsson, 2002).

2.3 NEDBRYTNING AV PROTEIN ORSAKAR HÖGA AMMONIAKTAL

Man har funnit att en hög nedbrytning av protein i ensilaget ger ett sämre utnyttjande av proteinet i våmmen. Detta gör att aminosyraförsörjningen blir lägre i tunntarmen, vilket betyder att det beräknade AAT-värdet kan vara övervärderat (Thøgersen et al., 2003).

Att göra livet surt för clostridier och enterobakterier har stor betydelse för vilken ammoniumkvävehalt man får i ensilaget. De vanliga smörssyrabakterierna (clostridier) lever främst på socker och bildar mjölksyra. Smörssyrabildningen kan alltså kopplas till förhöjda ammoniakhalt i ensilaget. Korna reagerar på ett sådant foder med sänkt konsumtion och mjölkproduktion. Utöver den nedbrytning som görs av bakterier kan även olika enzymer påverka proteinet. Lång liggtid på slag kan leda till högre nedbrytning av protein (Ericsson, 2002)

2.4 AMMONIUMKVÄVE I ENSILAGE SOM KVALITETSMÅTT

Ammoniaktalet är en viktig indikator för om ensileringen har gått bra eller dåligt. Ett högt värde gör att korna äter mindre ensilage, och dessutom får ensilaget ett nedsatt proteinvärde. Målet bör därför vara ett ammoniakhalt som är så lågt som möjligt. Det kan uppnås vid en snabb förtorkning på fältet, och en snabb sänkning av pH-värdet i ensilaget (Thøgersen et al., 2003).

Man kan ange ammoniaktalet på olika sätt. När man skickar iväg ett prov till laboratorium för analys, så anges provsvaret i procent av totalkväve. Totalkvävet beräknas genom att dividera gram råprotein med faktorn 6,25. När det gäller provtagningar med snabbtestlådan, så anges ammoniumkväve i mg per liter pressvatten (Lingvall, 2004).

Tabell 1. Bedömning av ammoniumkväve i % av totalkväve (Svensk mjölk, 2003)

NH ₄ i % av totalkväve	Kvalitetsbedömning
< 8	Mycket god kvalitet
8 till 12	God kvalitet
>12	Dålig kvalitet

Tabell 2. Riktvärden för ammoniumkväve med snabbtestmetoden (Svensk mjölk, 2003)

NH ₄ mg/liter pressvatten	Bedömning
< 60	bra
> 60	tveksamt

Värdet man får från laboratoriet, är ett uttryck för hur stor procent av ensilagens protein som är nedbrutet till ammoniak. I en färsk gröda ligger andelen ammoniumkväve på mindre än 1 %, medan det i ett ensilage där processen är avslutad kan ligga på över 10 %. Det betyder alltså att 10 % av proteinet i ensilaget är nedbrutet till ammoniak. Består en stor andel av proteinet av ammoniak så innebär detta att mycket som skulle kunna ha utnyttjats går ut med träck och urin. Strax efter att gräset är slaget på fältet, så startar nedbrytningen av protein. Den första nedbrytningen sker med hjälp av plantans egna enzymer under förtorkningen. En snabb förtorkning på fältet är därför en förutsättning för att få ett lågt ammoniaktal i ensilaget (Thøgersen et al., 2003). Den vidare nedbrytningen av protein i ensilaget menar Thøgersen beror på oönskade bakterier som clostridier och enterobakterier. De trivs inte vid låga pH-värden, och därför är det nödvändigt att så fort som möjligt sänka pH-värdet.

Thøgersen menar att det är en fördel om grässträngen bredsprids med slätterkrossen, så att gräset kan exponeras för så mycket solljus som möjligt. På detta sätt kan man torcka ned gräset till över 30 % torrsbstans inom 24 timmar.

2.5 VARFÖR ÄR AMMONIAKTALET INTRESSANT?

I ett ensilage som har hög halt ammoniumkväve, kommer inte proteinet att vara värt lika mycket som i ett ensilage med låg halt. Orsaken till detta ligger i att en stor del av proteinet är omvandlat till ammoniak. Djuren har svårare för att utnyttja ammoniak i våmmen. Hur mycket ammoniumkväve som finns i ensilaget kan man konstatera efter att ensileringsprocessen är avslutad (Thøgersen et al., 2003).

Analyserar man inte ammoniumkväve, så vet man inte hur stor del av proteinet som är brukbart för djuren. Dessutom har man funnit ett samband mellan ett högt innehåll av ammoniumkväve och ett minskat foderintag hos korna. Man skyller inte enbart det minskade foderintaget på en ökad halt ammoniak i våmmen. Orsaker till det minskade foderintaget sägs vara att andelen nedbrytningsprodukter, bland annat aminer som t.ex. histamin också ökar när halten ammoniumkväve ökar i våmmen. Strax efter att gräset är slaget startar enzymer med att bryta ned protein till peptider och aminosyror. Nedbrytningen fortsätter efter det att silon är täckt och inom loppet av 12-24 timmar kan innehållet av rent protein falla från 80 till 60 % av det totala kvävet. Nedbrytningen av protein kan fortsätta helt ner till 30 % av totalkvävet eller mindre. Huvudprodukterna från nedbrytningen är aminosyror och ammoniak (McDonald et al., 1983).

2.6 pH-VÄRDET – EN INDIKATOR PÅ ENSILERINGEN

En viktig indikator för hur tillfredställande ensileringen har fungerat är pH-värdet. Kravet är att det är tillräckligt lågt för att förhindra tillväxt av oönskade mikroorganismer som smörsyrabakterier. Ett högt pH-värde kan vara tecken på att det inte funnits socker i tillräckliga mängder för att bilda mjölksyra. En annan orsak till högt pH-värde kan också vara relativt mycket ättiksyra. Omvandlingen från socker till mjölksyra kan också ha gått för långsamt. Detta ger större möjlighet för smörsyrabakterier att etablera sig (McCullough, 1996).

Tabell 3. pH-värde i förhållande till ts-halt (Svensk mjölk, 2003)

	< 35 % ts	> 35 % ts
pH	max 4.2	max 4.5

2.7 VAD ORSAKAR HÖGA PH-VÄRDEN I ENSILAGET?

pH-värdet är ett mått på hur surt ensilaget är, men det är också relaterat till grödans buffertkapacitet. Två prov kan ha samma pH, men olika syrakoncentration. Vanligtvis har gräsenzilage högre pH-värde än majsensilage. Det tar också längre tid för ensileringsprocessen att komma igång i gräsenzilage (Ericsson, 2002).

Det är känt att pH-värdet kan variera ganska mycket i ensilage. I ett ensilage med hög torrsubstanshalt kan man acceptera ett högre pH-värde. I ensilage som har högt pH-värde, kan man oftare påvisa clostridier och enterobakterier. Man brukar tala om olika gränser för hur högt pH-värdet får vara i ett ensilage. Ensilage med ts-halt upp till 35 % klassas som bra när pH-värdet är under 4,2. Ensilage med ts-halt över 35 % klassas som bra med pH-värde upp till 4,5. När pH-värdet är högre bedöms ensilaget som tveksamt. Man kan aldrig klassa ner ett ensilage utan att jämföra pH-värde och ts-halt (Svensk Mjolk, 2003).

2.8 VAD MENAS MED BUFFERTKAPACITET?

Buffertkapaciteten talar om hur bra ett prov kan stå emot en förändring i pH. Baljväxter har i regel högre buffertkapacitet än gräs. Buffertkapaciteten definieras som hur mycket utav en bas som krävs för att förändra pH-värdet från 4 till 6 (Spörndly et al., 1988).

2.9 ÅTGÄRDER FÖR ATT FÖRHINDRA KLOSTRIDIETILLVÄXT

- Undvik inblandning av jord, gödsel eller gammalt ensilage vid inläggning
- Förtorka grönmassan. Ju torrare ensilage desto starkare hämmas clostridierna. Vid ca 30-35 % upphör all clostridieaktivitet. Man ska komma ihåg att ts-halten kan variera stort i ett torn eller en plansilo. Det är alltid ts-halten i de fuktigare delarna som avgör om sporer kan utvecklas
- Minimera luftläckage under lagringstiden. Clostridier kräver anaerob (syrefattig) miljö. Trots det är höga sportal ofta kopplat till luftläckage. Många mikroorganismer kan med hjälp av syret i luften bryta ned mjölk och ättiksyra i ensilaget. Då stiger pH-värdet. Samtidigt som syret förbrukas på utsidan av en foderpartikel kan clostridierna inuti växa till i en syrefri miljö med högt pH-värde (McCullough 1996).

3 EGEN UNDERSÖKNING

3.1 MATERIAL OCH METODER

I detta arbete har det tagits ensilageprover på mjölkgårdar i Halland. Undersökningen omfattar 20 gårdar, där det sammanlagt har tagits 24 prover. De flesta av gårdarna är anslutna till Hushållningssällskapets individuella rådgivning HIR. Hallands Hushållningssällskap hjälpte till att ge förslag på dessa gårdar. Provtagningarna gjordes med hjälp av en snabbtestlåda framtagen av SHS, som tidigare har visat sig vara relativt säker när det gäller att bedöma om ensilagens kvalitet är bra eller dålig. Med snabbtestlådan mättes ammoniumkväve, pH-värde och sockerhalt. För att få ett noggrannare värde på ammoniumkväve i procent av totalkväve, skickades även prover ur samma ensilageparti till ett laboratorium i Lidköping. Lantbrukarna som var med i undersökningen fick besvara ett frågeformulär som behandlade förtorkning, inläggning och gödning. Med hjälp av en potatispress pressades vatten ur ensilaget. Pressvattnet samlades upp i en behållare, för att göra mätningarna. En bedömning gjordes också av provernas utseende och lukt. Fördelningen av lagringssystemen på gårdarna var följande: ensilagekorv 1, plansilo 18 och tornsilo 5.

3.1.1 Ammoniumkväve

Ammoniumkväve mättes med reagensstickor för ammoniumkväve som var tillverkade av Merckoquant® Merck. Värdet bestämdes genom att mäta upp 18 droppar natriumhydroxid lösning (40 g Na OH/l) i ett provrör. Sedan tillsattes två droppar pressaft och röret skakades. En provsticka doppades i lösningen, och koncentrationen kunde avläsas efter 10 sekunder.

3.1.2 pH-värdet

pH-värdet mättes med pH-papper och avlästes mot en färgskala. De var för intervallet 3.8 till 5,4, och även dessa var tillverkade av Merckoquant® Merck.

3.1.3 Sockerhalten

Sockethalten bestämdes med reagensstickor för urinanalys av socker. Sockerstickorna var av märket Diastrix. Sockerhalten anges i procent.

3.1.4 Torrsubstansen

Torrsubstanshalten bestämdes genom att 100 gram ensilage vägdes upp och torkades i en mikrovågsugn tills det inte längre minskade i vikt. Provet vägdes sedan igen, och mängden vatten som torkades bort kunde bestämmas. Ts-halten bestämdes också på laboratoriet.

4 RESULTAT

De samlade uppgifterna kring ensilering och växtmaterial har sammanställts och redovisas nedan ur olika perspektiv. Allt grundmaterial är dessutom samlat i bilaga 8.1.

4.1 PH-VÄRDE I FÖRHÅLLANDE TILL TS-HALT I ENSILAGEPROVERNA

En jämförelse mellan pH och ts-halt i proverna tyder på att kvalitén varit god i de flesta fall. Viktigt att beakta är att pH-värdet ensamt aldrig är ett bra mått på kvalitén i ensilaget. Hänsyn skall alltid tas till ts-halten. Vid en ts-halt över 40 % är inte pH-värdet ett bra mått på ensilagets kvalitet (Svensk mjölk, 2003).

I diagram 1 visas samband mellan pH-värde och torrsbstanshalt i ensilaget. De punkter som ligger under trendlinjen har ett bra pH-värde i förhållande till ts-halten.

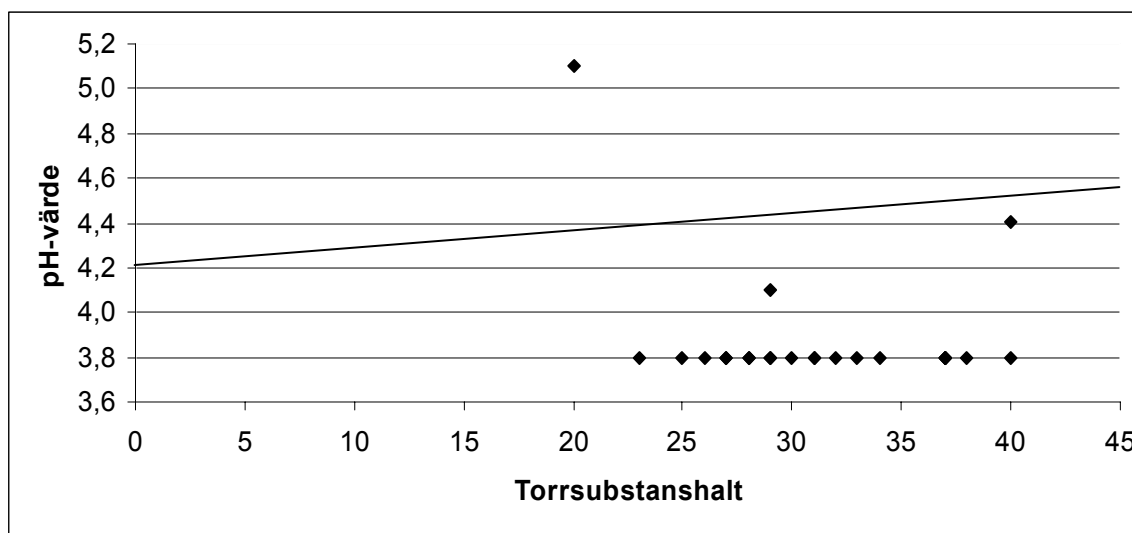


Diagram 1. Jämförelse mellan pH och ts-halt i ensilageproverna (AnalyCen).

4.2 TS-HALT I FÖRHÅLLANDE TILL AMMONIUMKVÄVE

I ett ensilage med låg ts-halt är den mikrobiella aktiviteten högre än i ett ensilage med hög ts-halt. Det är svårare att packa ett torrare ensilage och därför är ett alltför torrt ensilage inte att föredra när man arbetar med plansilo. Risken för mögel är större när man kommer upp över pressvattengränsen (McDonald et al., 1981). Med sjunkande ts-halt verkar ammoniumvärdet öka. I tabell 4 redovisas ammoniumkväve i proverna i förhållande till ts-halten i ensilaget. De tre prover som hade lägst ts-halt hade också de högsta ammoniumvärdena.

Tabell 4. Samband mellan ammoniumkväve i % av totalkväve och ensilagets torrsbstanshalt.

NH ₄ mg/l	Antal prover	ts-halt (medelvärde)
≤ 60	21	31,6
> 60	3	27,6

Tabell 5. Ts-halt i förhållande till ammoniumkväve (AnalyCen).

NH ₄ i % av total N	Antal prover	ts-halt (medelvärde)
12 till 14	3	38
15 till 19	16	31
20 till 24	3	31
25 till 29	0	
30 till 34	0	
35 till 39	1	23
>40	1	20

Mätresultaten från laboratoriet (tabell 5) visar att de prover som låg högst i ts-halt även hade de lägsta ammoniumvärdena.

4.3 SOCKERHALTEN I TESTADE ENSILAGE (SNABBTESTET)

I de testade proverna så fanns det restsocker kvar i 9 av 24 prover. (Se bilaga 8.1)

4.4 KVÄVE I FORM AV HANDELSGÖDSEL TILL FÖRSTASKÖRDEN

I tabell 6 visas en jämförelse mellan gårdarnas olika kvävegödsling till proverna som är tagna på förstaskördens ensilage. Målet är att se om kvävegödslingen påverkar ammoniumvärdet i ensilaget. Samtliga gårdar kör ut gödningen 5-6 veckor före skörd. Jämförelsen mellan kg N per hektar och ammoniumkväve i ensilageproverna visar att ammoniumkvävet inte stiger vid en högre kvävegiva.

Tabell 6. Kvävegiva per hektar jämfört med ammoniumvärdet (AnalyCen) i ensilaget.

Mineralgödsel Kg N per hektar		
	Antal prover	Medeltal NH ₄ ⁺ i % av total N
0	1	15
40 till 49	1	15,4
50 till 59	0	0
60 till 69	1	16,7
70 till 79	3	18,6
80 till 89	2	16
90 till 99	2	15,9

4.5 FLYTGÖDSEL TILL FÖRSTASKÖRD

Det togs 9 prover i förstaskördens ensilage. Utav dessa var det endast en gård som inte spred någon flytgödsel i vallen på våren. Hur som helst så verkar inte ammoniumkvävet ha påverkats av flytgödseln. Gårdarna gödslade mellan 25 och 30 ton per hektar (se bilaga 8.2).

4.6 HANDELSGÖDSLING TILL ANDRASKÖRDEN

Tabell 7. Kvävegiva per hektar jämfört med ammoniumkväve (AnalyCen) i ensilaget

Mineralgödsel Kg N per hektar	Antal prover	Medeltal NH_4^+ i % av total N
40 till 49	1	18
50 till 59	4	22,1
60 till 69	3	18,6
70 till 79	0	0
80 till 89	2	35,9
90 till 99	1	23

Tabell 7 visar att kvävegivor mellan 80 till 89 kg har givit de högsta ammoniumvärdena i ensilaget. Det är dock svårt att dra några slutsatser eftersom det är för få prover inom samma gödslingsnivå.

4.7 FLYTGÖDSEL TILL ANDRA SKÖRDEN

Det togs 13 prover i andra skördens ensilage. Ammoniumvärdet verkar inte heller här ha påverkats av flytgödselspridningen. Gårdarna gödslar mellan 25 och 30 ton per hektar. Gödseln spreds ett par dagar efter förstaskörden (se bilaga 8.3).

4.8 HUR PÅVERKAS AMMONIUMVÄRDET I % AV TOTALKVÄVE AV FÖRTORKNINGSTIDEN?

Tabell 8. Ammoniumvärden i proverna i förhållande till förtorkningstiden.

Prover med 12 till 24 timmars förtorkning		Prover med 24 till 36 timmars förtorkning		Prover med 36 till 48 timmars förtorkning	
Prov nr	NH ₄ ⁺ i % av total N	Prov nr	NH ₄ ⁺ i % av total N	Prov nr	NH ₄ ⁺ i % av total N
1	57,7	3	15	24	16,6
2	15	8	15,1	4	19,1
5	16,9	9	20	19	19
6	16,8	12	14	15	15,4
7	16	13	12,7	16	18
10	23	14	17,2		Medianvärde
11	13,2	17	37		18%
20	16,4	18	16,8		
21	16,7	23	24		
22	16,4		Medianvärde		
	Medianvärde		16,8%		
	16,6%				
	Medianvärde utan prov nr 1				
	16,4%				

Resultaten visar att proverna med 12 till 24 timmars förtorkning hade det lägsta medianvärdet för ammoniumkväve i procent av totalkväve.

4.9 HUR PÅVERKAS AMMONIUMVÄRDET AV KLÖVERANDELEN?

I tabell 9 jämförs klöverandelen i proverna med ammoniumvärdet. Frågan var om klöverandelen hade någon betydelse för ammoniumvärdet. Klöver har en högre buffertkapacitet än gräs (Spörndly 1988). Därför kunde man tänka sig att det tar längre tid för pH-värdet att sjunka om det är mycket klöver i ensilaget. Det visade sig dock att ammoniumvärdena varierade mycket oberoende av klöverandelen.

Tabell 9. Klöverandel i förhållande till ammoniumkvävet i ensilaget

Prov nr	Klöverandel %	NH ₄ %
10	10	23
12	10	14
24	10	16,6
3	15	15
4	15	19,1
5	15	16,9
6	15	16,8
7	15	16
8	15	15,1
9	15	20
13	15	12,7
15	15	15,4
16	15	18
17	15	37
19	15	19
20	15	16,4
21	15	16,7
22	15	16,4
23	15	24
14	20	17,2
11	25	13,2
1	35	57,7
2	35	15
18	35	16,8

5 DISKUSSION

Ammoniumvärdena från laboratoriet ligger förhållandevis högt i samtliga prover. Det finns inget prov som ligger inom intervallerna för ett bra ensilage. De flesta ensilageproverna som har varit med i undersökningen har luktat mycket bra. Därför ifrågasätter jag laboratoriets mätmetoder för ammoniumkväve, eftersom alla provsvar ligger över gränsvärdet för vad som klassas som bra.

pH-värdena ligger väldigt bra till i alla prover utom ett. Det talar lite emot de höga ammoniumvärdena. Det skulle kunna vara så att grödans buffertkapacitet har varit hög, och att pH-sänkningen därför har gått långsamt. Snabbtestets resultat har inte varit särskilt låga, men nästan alla prover har varit runt 60 mg per liter.

När det gäller provtagningarna är det möjligt att man skulle ta borrprover för att få ett mera representativt prov. Proverna är tagna på ett ställe, en bit in i den öppna snittytan. Variationerna i en silo kan vara stora, och därför bör man kanske ta flera prover för att få ett mera representativt värde.

En snabb förtorkning är sannolikt viktigast för att få ner ammoniumvärdet i ensilaget. Resultaten från undersökningarna visar att ammoniumvärdena är lägre vid en snabb förtorkning, men man ska komma ihåg att förtorkningstiden som är angiven är ett genomsnitt för hela silon där provet är taget. För att komma närmare sanningen så tror jag man är tvungen att göra dessa mätningar under mer kontrollerade former under skörden. Då skulle man kunna klocka den exakta tiden för hur lång tid ett prov hade förtorkats. Då hade man förmodligen kommit fram till mer övertygande resultat att förtorkningen spelade större roll för ammoniumvärdet. För att kunna torka gräset till den önskvärda ts-halten 30 till 35 procent på mindre än 24 timmar, så krävs i många fall att strängen bredsprids över hela slåtterkrossens skäryta. Bredsprider man grässträngarna är man med dagens metoder tvungen att köra i gräset med traktorhjulen för att stränglägga innan gräset hackas. Detta kan öka risken för jordinblandning och därmed också större risk för ett förorenat ensilage samt att man drar upp sten i strängen. Ekonomiskt måste man också överväga om denna körning lönar sig. Ett annat mycket intressant alternativ är att lägga så breda enkla strängar som möjligt, och ha en frontmonterad pickup som lägger ihop två strängar framför hacken. Detta ger en snabbare förtorkning och en effektivare inläggning. Enkla strängar ger en betydligt snabbare förtorkning än en dubbel sträng. Skall man lägga dubbla strängar med slåtterkrossen tror jag det är mycket viktigt att ha ett torrt och varmt väder, eftersom en dubbel sträng torkar långsamt.

6 SLUTSATS

När det gäller kvävegödslingen så finns det inget som tyder på att kvävegivan skulle påverka ammoniumvärdet i ensilaget. Det skall tilläggas att gödningen är utkörd 5-6 veckor före skörd i samtliga fall. Flytgödsel som körs ut dagarna efter skörd verkar inte heller påverka ammoniumvärdet i ensilaget. Det finns lika många höga värden som låga bland dem som sprider flytgödsel.

Enligt mätningarna finns en koppling mellan höga ammoniumvärden och låga ts-halter. Orsaken till detta är troligen att i ett blötare ensilage pågår en större mikrobiell aktivitet. Nedbrytningen av protein som omvandlas till ammoniak orsakas främst av oönskade bakterier som enterobakterier och clostridier. Deras aktivitet gynnas av låga ts-halter. En snabb förtorkning på fältet är sannolikt också mycket viktig för ammoniumvärdet i ensilaget.

7 REFERENSLISTA

Ericsson, H. 2002. "Vad säger ensilageanalysen?" Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. Nr 1

McCullough, ME. 1996. "Inoculation of silage and its effects of silage quality" Farmers weekly. Nr 34

McDonald, P., Dewar, WA., Whittenbury, R. 1983. "The hydrolysis of grass hemicelluloses during ensilage".

Spörndly, R., Everitt, B., Berggren, M. 1988. Ensilering – en biologisk process. Sveriges Lantbruksuniversitet, Speciella tidskrifter 34.

Svensk Mjölk. 2003. "Instruktion för bedömning av ensilagekvalitet"

Thøgersen, R., Barret, T. 2003. "Højt ammoniakktal skyldes langsom ensilering". Råd og viden. Dansk Kvaeg. Nr 11/2003

Thøgersen, R., Kjeldsen, AM., "Vurdering af kvalitetsparametre i ensilage i et dansk perspektiv" Dansk Kvaeg 2003

PERSONLIGA MEDDELANDEN

Lingvall, P. Försöksledare. Husdjurens utfodring och vård, Uppsala, mars 2004

8 BILAGOR

8.1 PROVTAGNINGAR OCH MÄTVÄRDEN PÅ GÅRDARNA

Tabell 10. Sammanställning av samtliga prover och analysresultat

Prov nr	Silotyp	H-gödsel N,kg/ha	Flytgödsel ton/ha	Skörd nr	Förtork- ning (h)	Ts % Analycen	pH	NH ₄ (mg/l) Snabbtest	NH ₄ -tal Analycen	Sockler, % Snabbtest	Råprot g/kg ts	Lukt Eg bed	Utseende Eg. bed.	Klöver,% Eg. bed.
1	plan	80	25	2	12 till 24	20	5,1	100	57,7	0	192	tveksam	tveksam	35
2	plan	0	25	2	12 till 24	28	3,8	60	15	0,10%	164	bra	bra	35
3	plan	90	25	1	24 till 36	29	3,8	60	15	0	194	bra	bra	15
4	torn	60	0	2	36 till 48	29	3,8	60	19,1	0,10%	146	bra	bra	15
5	plan	80	25	1	12 till 24	27	3,8	30-60	16,9	0	190	bra	bra	15
6	plan	90	0	2	12 till 24	33	3,8	60	16,8	0,10%	166	bra	bra	15
7	plan	50	25	2	12 till 24	31	3,8	30-60	16	0,10%	159	bra	bra	15
8	plan	80	25	1	24 till 36	31	3,8	60	15,1	0,10%	193	bra	bra	15
9	korv	65	25	2	24 till 36	34	3,8	60-100	20	0	194	bra	bra	15
10	plan	90	15	2	12 till 24	29	4,1	60-100	23	0	179	tveksam	bra	10
11	torn	75	25	1	12 till 24	37	3,8	30 till 60	13,2	0,10%	168	bra	bra	25
12	plan	80	25	3	24 till 36	37	4,4	30 till 60	14	0	176	bra	bra	10
13	plan	65	25	2	24 till 36	40	3,8	60	12,7	0	161	bra	bra	15
14	plan	30-40	25	4	24 till 36	25	3,8	60	17,2	0	168	tveksam	tveksam	20
15	torn	40	25	1	36 till 48	37	3,8	60	15,4	0	183	bra	bra	15
16	torn	40	25	2	36 till 48	40	3,8	60	18	0	204	bra	bra	15
17	plan	55	25	2	24 till 36	23	3,8	60	37	0	181	tveksam	bra	15
18	torn	60	25	2	24 till 36	37	3,8	60	16,8	0	158	bra	bra	35
19	plan	51-56	25	2	36 till 48	26	3,8	60	19	0,10%	181	bra	bra	15
20	plan	70	25	1	12 till 24	28	3,8	30 till 60	16,4	0	175	bra	bra	15
21	plan	65	30	2	12 till 24	27	3,8	60	16,7	0,10%	165	bra	bra	15
22	plan	50	30	1	12 till 24	38	3,8	60	16,4	0	184	bra	bra	15
23	plan	70	25	1	24 till 36	30	3,8	60	24	0	187	bra	bra	15
24	plan	0	25	1	36 till 48	32	3,8	60	16,6	0,40%	134	bra	bra	10

8.2 FLYTGÖDSEL TILL FÖRSTASKÖRDSPROVERNA

I flytgödsel finns det sporer som skulle kunna påverka ensilagekvaliteten negativt. I tabell 11 jämförs olika flytgödselgivor i förstaskördsproverna. Inga större variationer kan påvisas.

Tabell 11. Flytgödsel till förstaskörden

Prov nr	Flytgödsel	Ensilagets
	ton per hektar	NH ₄ ⁺ i % av total N
3	25	15
5	25	16,9
6	0	16,8
8	25	15,1
11	25	13,2
15	25	15,4
20	25	16,4
21	30	16,7
23	25	24
24	25	16,6

8.3 FLYTGÖDSEL TILL ANDRASKÖRDSPROVERNA

I tabell 12 jämförs olika flytgödselgivor i andraskördsproverna. Enligt dessa resultat verkar inte flytgödslingen påverka ammoniumvärdet.

Tabell 12 Jämförelse mellan olika flytgödselgivor till andraskörden

Prov nr	Flytgödsel	Ensilagets
	ton per hektar	NH ₄ ⁺ i % av total N
1	25	57,7
2	25	15
4	0	19,1
7	25	16
9	25	20
10	15	23
12	25	14
16	25	18
17	25	37
18	25	16,8
19	25	19
22	30	16,4

8.4 AMMONIUMKVÄVE I FÖRHÅLLANDE TILL TS

I ett ensilage med låg ts-halt pågår en större mikrobiell aktivitet än i ett torrare ensilage. Här jämförs ensilagens ts-halt och ammoniumkväve. Diagrammet visar att de prover som har lägst ammoniumvärde har högst ts-halter.

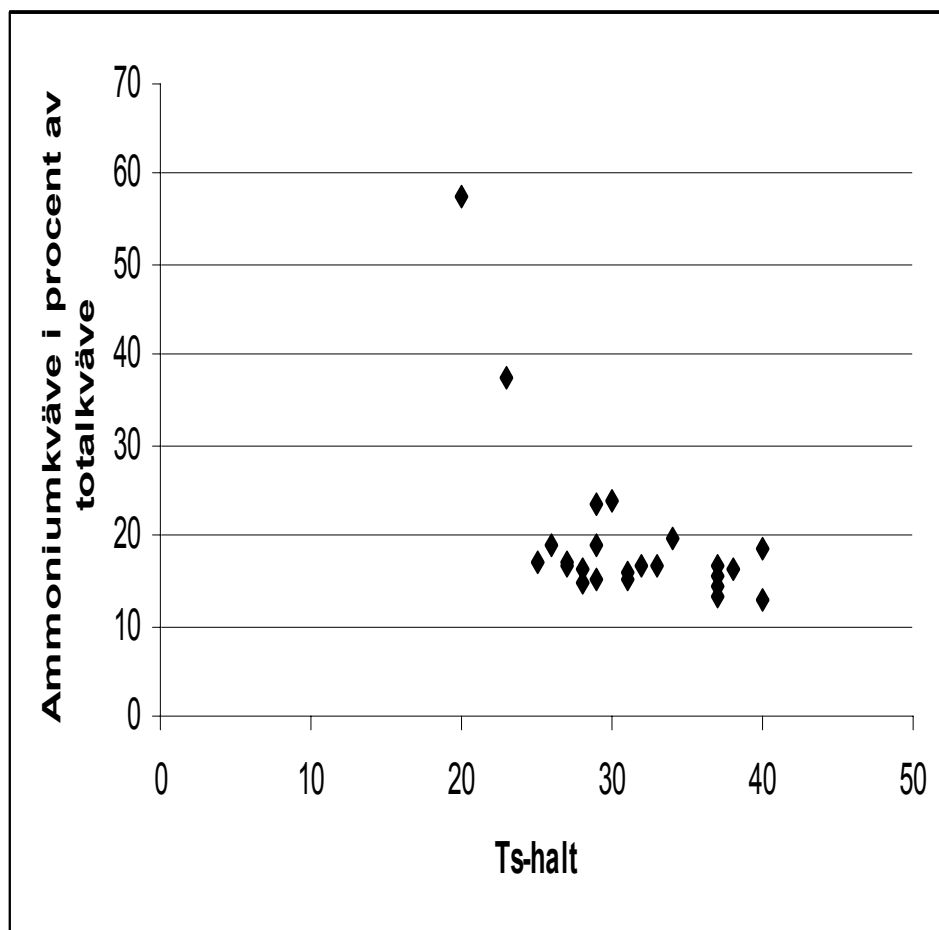


Diagram 2. Ammoniumkväve i förhållande till ts

8.4.1 Ammoniumkväve i förhållande till ts-halt

Tabell 13. Prover med ts-halter mellan 20 och 24 %

Snabbtest Labb				
	Prov nr	Ts-halt (%)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ % av totalkväve
plan	1	20	100	57,7
plan	17	23	60	37

Medelvärde

47,4

Standardavvikelse

14,6

Tabell 14. Prover med ts-halter mellan 25 och 29 %

Snabbtest Labb				
	Prov nr	Ts-halt (%)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ % av totalkväve
plan	2	28	60	15
plan	3	29	60	15
torn	4	29	60	19,1
plan	5	27	30 till 60	16,9
plan	10	29	60 till 100	23
plan	14	25	60	17,2
plan	19	26	60	19
plan	20	28	30-60	16,4
plan	21	27	60	16,7

Medelvärde

17,6

Standardavvikelse

2,4

Tabell 15. Prover med ts-halter mellan 30 och 34 %

Snabbtest Labb				
	Prov nr	Ts-halt (%)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ % av totalkväve
plan	6	33	60	16,8
plan	7	31	30 till 60	16
plan	8	31	60	15,1
korv	9	34	60 till 100	20
plan	23	30	30 till 60	24
plan	24	32	60	16,6

Medelvärde

18,1

Standardavvikelse

3,3

Tabell 16. Prover med ts-halter mellan 35 och 40 %

Snabbtest Labb				
	Prov nr	Ts-halt (%)	NH₄⁺ (mg/l)	NH₄⁺ % av totalkväve
torn	11	37	30 till 60	13,2
plan	12	37	30 till 60	14
plan	13	40	60	12,4
torn	15	37	60	15,4
torn	16	40	60	18
torn	18	37	60	16,8
plan	22	38	60	16,4

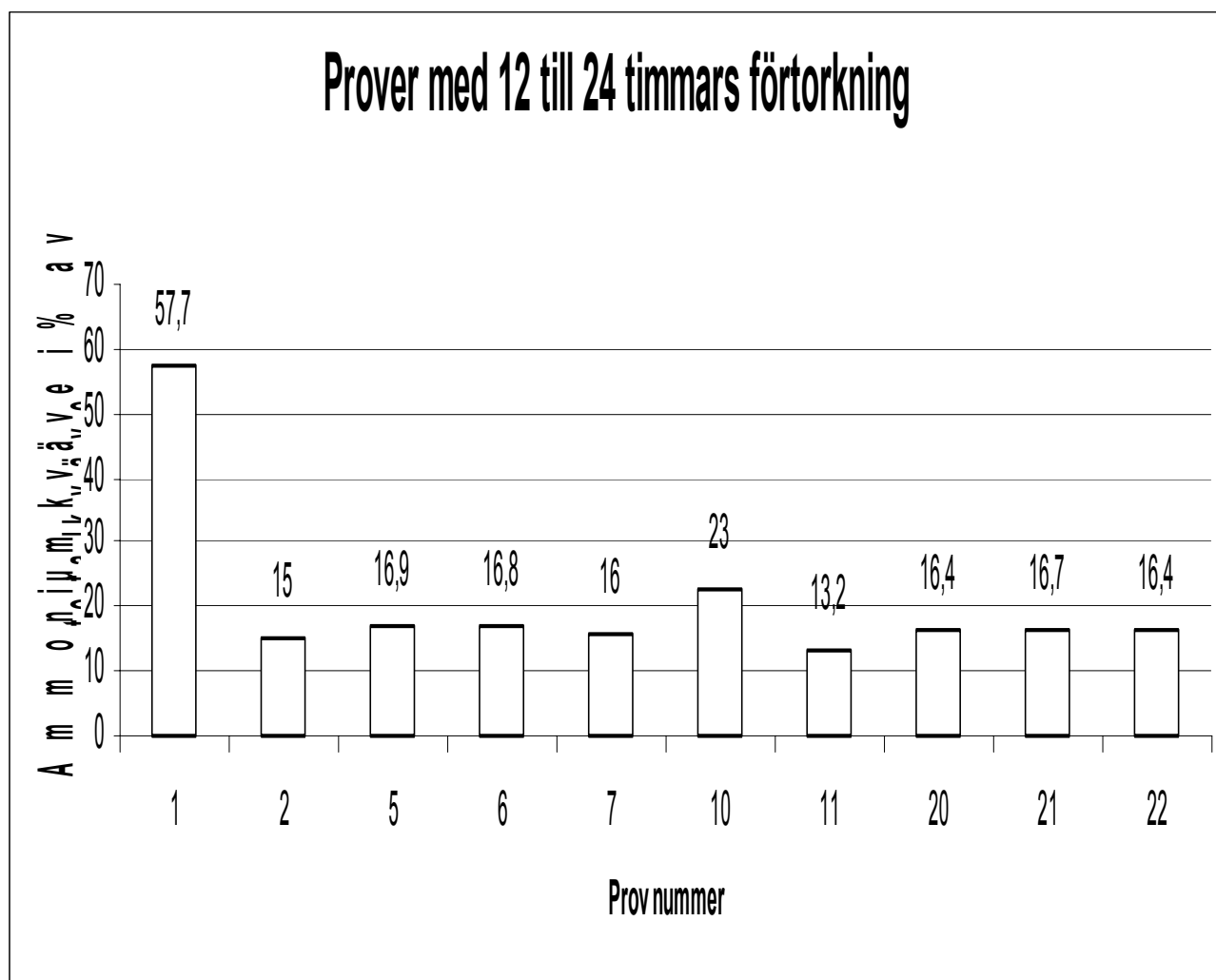
Medelvärde

15,2

Standardavvikelse

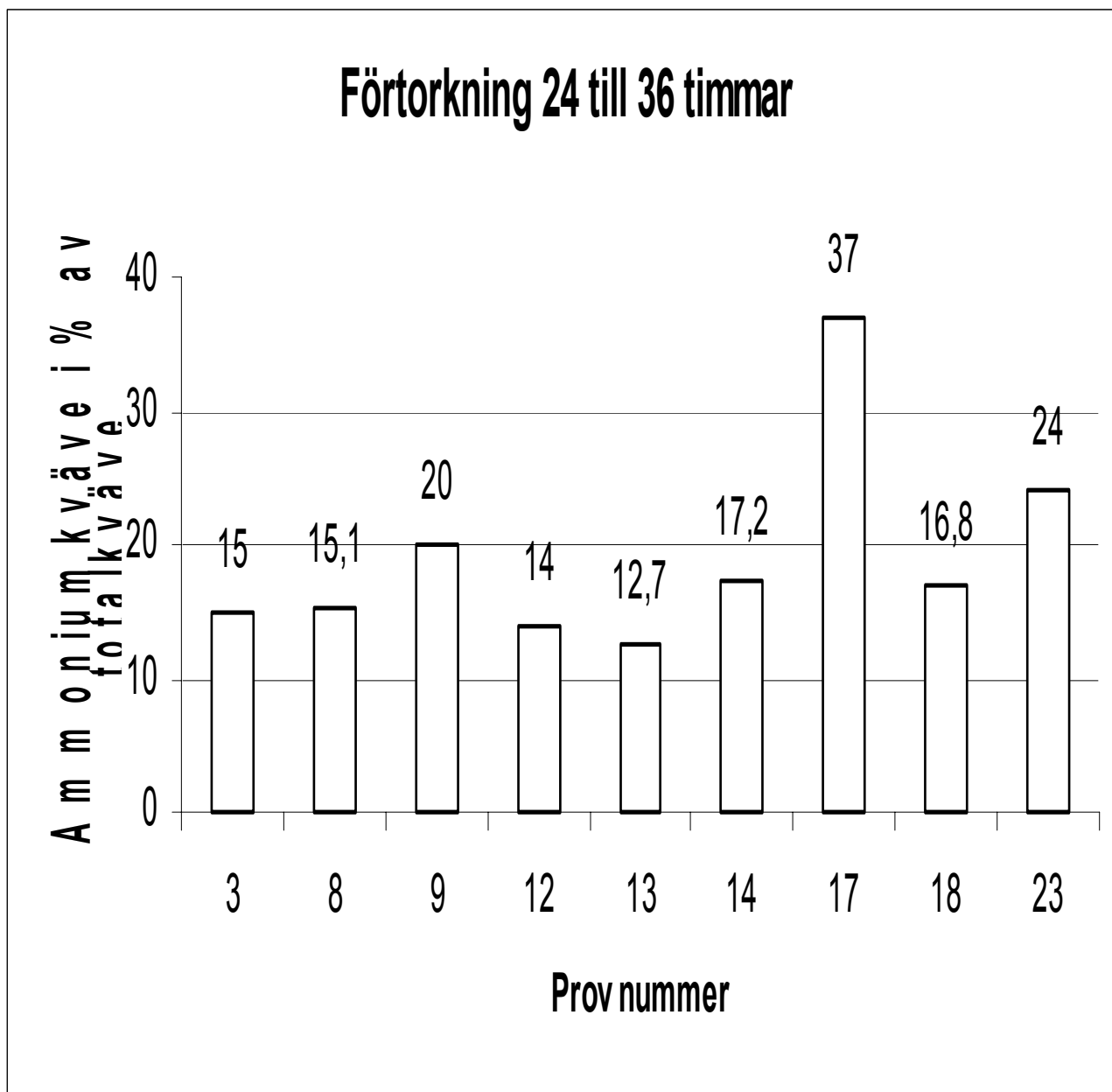
2,0

8.5 FÖRTORKNINGENS INVERKAN PÅ AMMONIUMVÄRDET



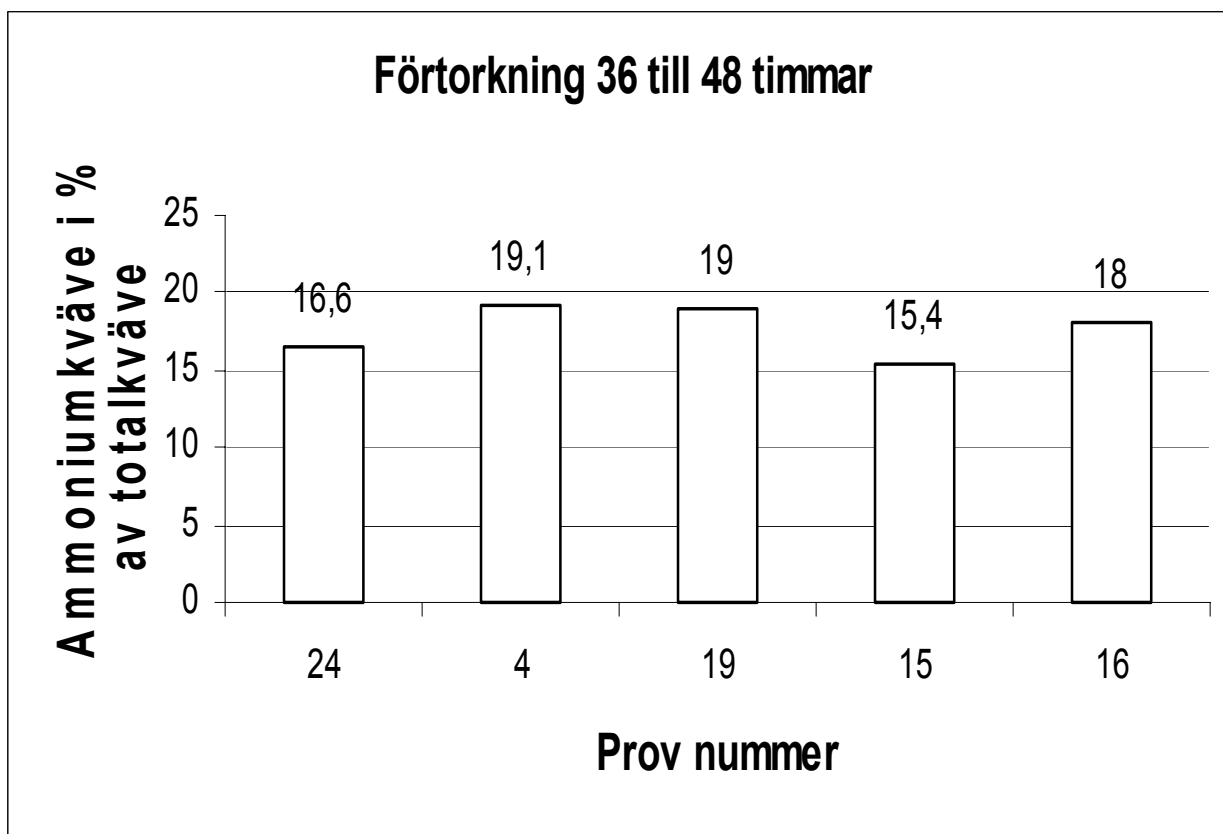
Prov nr	1	2	5	6	7	10	11	20	21	22
Ts-halt	20	28	27	33	31	29	37	28	27	38
Dubbla strängar	ja			ja		ja			ja	

Diagram 3. Snabb förtorkning



Prov nr	3	8	9	12	13	14	17	18	23
Ts-halt	29	31	34	37	40	25	23	37	32
Dubbla strängar	ja					ja	ja		

Diagram 4. Medelsnabb förtorkning



Prov nr	24	4	19	15	16
Ts-halt	32	29	26	37	40
Dubbla strängar	ja	ja	ja		

Diagram 5. Långsam förtorkning